

明 細 書

電動射出成形機及びそれによる成形方法

技術分野

[0001] 本発明は、電動射出成形機及びそれによる成形方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、電動射出成形機においては、加熱シリンダ内において加熱され熔融させられた樹脂を、高圧で射出し、金型装置のキャビティ空間に充填(てん)し、該キャビティ空間内において冷却して固化させることによって成形品を得るようにしている。

[0003] そのために、前記電動射出成形機は型締装置、金型装置及び射出装置を有し、前記型締装置は、固定プラテン、被駆動部としての可動プラテン及び型締用の電動機を備え、前記金型装置は固定金型及び可動金型を備え、前記型締用の電動機が可動プラテンを進退させることによって固定金型に対して可動金型を接離させ、型閉じ、型締め及び型開きを行うことができるようになっている。

[0004] 一方、前記射出装置は、ホッパから供給された樹脂を加熱して熔融させる加熱シリンダ、及び熔融させられた樹脂を射出する射出ノズルを備え、前記加熱シリンダ内に被駆動部としてのスクリーが回転自在に、かつ、進退自在に配設される。そして、該スクリーを前進させ、射出ノズルから樹脂を射出するとともに、スクリーを回転させることによって樹脂を計量するようになっている。

[0005] そして、計量工程時に、計量用の電動機を駆動することによって発生させられた回転をスクリーに伝達し、スクリーを回転させ、それに伴ってスクリーを後退させるようにしている。また、射出工程時に、射出用の電動機を駆動することによって発生させられた回転の回転運動をボールねじに伝達し、該ボールねじによって回転運動を直進運動に変換し、該直進運動をスクリーに伝達してスクリーを前進させるようにしている。

[0006] ところで、前記各電動機によって発生させられた回転が減速機構、プーリ等を介してスクリーに伝達されると、機械効率が低くなるとともに、イナーシャが大きくなってしまう。そこで、スクリー、計量用の電動機及び射出用の電動機を同一軸線上に配

設したビルトインモータ型の射出装置が提供されている(例えば、特許文献1参照。)

。

特許文献1:特開平9-267369号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、前記従来の電動射出成形機においては、十分な射出圧力を発生させるために、射出用の電動機において、ステータの内径を大きくし、ステータコイルの巻数を多くすることによって、射出用の電動機のトルクを大きくしたり、ボールねじにおいてボールねじ軸の径を大きくしたりしているので、射出速度の立上りの応答性がその分低くなってしまふ。

[0008] また、型締装置においても、同様に、十分な型締力を発生させるために、型締用の電動機において、ステータの内径を大きくし、ステータコイルの巻数を多くすることによって、型締用の電動機のトルクを大きくしたり、ボールねじにおいて、ボールねじ軸の径を大きくしたりすると、型締速度の立上りの応答性がその分低くなってしまふ。

[0009] 本発明は、前記従来の電動射出成形機の問題点を解決して、被駆動部の応答性を高くすることができる電動射出成形機及びそれによる成形方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] そのために、本発明の電動射出成形機においては、被駆動部と、該被駆動部を作動させるための電動機と、該電動機と前記被駆動部との間に配設され、前記電動機を駆動することによって発生させられた回転の回転運動を直進運動に変換する運動方向変換部とを有する。

[0011] そして、前記電動機において、ステータの内径に対するロータの磁石の積層長さの比が3以上にされる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、電動射出成形機においては、被駆動部と、該被駆動部を作動させるための電動機と、該電動機と前記被駆動部との間に配設され、前記電動機を駆

動することによって発生させられた回転の回転運動を直進運動に変換する運動方向変換部とを有する。

[0013] そして、前記電動機において、ステータの内径に対するロータの磁石の積層長さの比が3以上にされる。

[0014] この場合、電動機において、ステータの内径に対するロータの磁石の積層長さの比が3以上にされるので、被駆動部の応答性を十分に高くすることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1の実施の形態における電動射出成形機の射出装置の要部を示す断面図である。

[図2]本発明の第1の実施の形態における電動射出成形機の射出装置の特性を説明する図である。

[図3]本発明の第2の実施の形態における電動射出成形機の射出装置の要部を示す図である。

符号の説明

- [0016] 12 スクリュー
22、122 第1の電動機
23 第2の電動機
55、155 出力軸
56 ロータ
57 ステータ
61、161 ボールねじ軸・スプライン軸ユニット
63、173 ボールナット
64、162 ボールねじ軸部

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

[0018] 図1は本発明の第1の実施の形態における電動射出成形機の射出装置の要部を示す断面図、図2は本発明の第1の実施の形態における電動射出成形機の射出装置の特性を説明する図である。

- [0019] 図1において、11はシリンダ部材としての加熱シリンダであり、該加熱シリンダ11の前端(図1において左端)に図示されない射出ノズルが配設される。前記加熱シリンダ11内には、第1の被駆動部としての、かつ、射出部材としてのスクリー12が進退(図1において左右方向に移動)自在に、かつ、回転自在に配設される。
- [0020] そして、該スクリー12は、前端に図示されないスクリーヘッドを有し、前記加熱シリンダ11内を後方(図1において右方)に延び、後端(図1において右端)においてベアリングボックス13に固定される。また、前記スクリー12の外周面には螺(ら)旋状の図示されないフライトが形成され、該フライト間に溝が形成される。
- [0021] そして、前記加熱シリンダ11における設定された箇所には図示されない樹脂供給口が形成され、該樹脂供給口に図示されないホoppaが固定される。前記樹脂供給口は、スクリー12を加熱シリンダ11内における最も前方(図1において左方)に置いた状態において、前記溝の後端部に対応する箇所に形成される。
- [0022] したがって、計量工程時に、前記スクリー12を回転させると、前記ホoppa内からペレット状の樹脂が供給され、該樹脂は、加熱シリンダ11内に進入し、溝内を前進させられる。それに伴って、前記スクリー12は後退(図1において右方向に移動)させられる。
- [0023] また、前記加熱シリンダ11の周囲には図示されないヒータが配設され、該ヒータによって加熱シリンダ11を加熱し、前記溝内の樹脂を溶融させることができるようになっている。したがって、樹脂の前進に伴って、スクリー12が所定量だけ後退させられると、前記スクリーヘッドの前方に1ショット分の溶融させられた樹脂が溜(た)められる。
- [0024] 次に、射出工程時に、前記スクリー12を回転させることなく前進(図1において左方向に移動)させると、前記スクリーヘッドの前方に溜められた樹脂は、射出ノズルから射出され、図示されない金型装置のキャビティ空間に充填される。
- [0025] ところで、前記加熱シリンダ11の後方には、前記スクリー12を回転させたり進退させたりするための駆動部15が配設される。該駆動部15は、射出枠17、該射出枠17内に配設された計量用の電動機としての第1の電動機22、射出枠17より後方に配設された射出用の電動機としての第2の電動機23等を備え、スクリー12及び第1、

第2の電動機22、23は同一軸線上に配設される。

- [0026] 前記射出枠17は、前方射出サポート18、該前方射出サポート18より後方に配設された後方射出サポート19、及び前方射出サポート18と後方射出サポート19とを連結するとともに、前方射出サポート18と後方射出サポート19との間に所定の距離を置くロッド21を備え、前方射出サポート18の前端に加熱シリンダ11が、前方射出サポート18の後端に第1の電動機22が取り付けられ、後方射出サポート19の後端に、荷重検出器としてのロードセル24、及び環状の押え25を介して前記第2の電動機23が取り付けられる。
- [0027] 前記第1の電動機22は、前フランジ31、後フランジ32及び筒状のフレーム33から成る筐(きょう)体34、該筐体34に対してベアリングbr1、br2によって回転自在に支持された中空の出力軸35、該出力軸35に取り付けられたロータ36、該ロータ36との間にギャップを形成して前記フレーム33に取り付けられたステータ37等を備え、前フランジ31を前方射出サポート18に固定することによって、射出枠17に取り付けられる。なお、38はステータコイルであり、該ステータコイル38に電流を供給することによって、第1の電動機22を駆動することができる。
- [0028] 計量工程時に、前記第1の電動機22を駆動することによって、スクリー12を回転させることができる。そのために、前記出力軸35の内周面における所定の箇所(本実施の形態においては、出力軸35の軸方向における中央から後端にかけて)に第1の係合要素としての雌スプライン41が形成される。
- [0029] また、前記ベアリングボックス13は、スクリー12の後端が取り付けられた円板状の底部43、及び該底部43の外周縁から後方に延びる筒状の側部44を備え、内部にラストベアリングから成るベアリングbr3ーbr5が収容される。
- [0030] そして、前記側部44の外周面の所定の箇所、本実施の形態においては、後端部(図1において右端部)に第2の係合要素としての雄スプライン45が形成される。前記雌スプライン41と雄スプライン45とは、軸方向に摺(しゅう)動自在に、円周方向に回転不能に係合させられ、第1の回転伝達部を構成する。
- [0031] したがって、計量工程時に、第1の電動機22を駆動することによって出力軸35に発生させられた回転は、第1の回転伝達部を介してベアリングボックス13に伝達され、

更にスクリー12に伝達される。このとき、スクリー12が回転させられると、前記ホップ内からペレット状の樹脂が供給され、該樹脂は、加熱シリンダ11内に進入し、溝内を前進させられる。それに伴って、雌スプライン41と雄スプライン45とが係合したまま、ベアリングボックス13は出力軸35に対して後退させられ、前記スクリー12が後退させられる。このようにして、計量を行うことができる。なお、前記スクリー12を後退させるときに、樹脂が発生させる圧力に抗してスクリー12に背圧が加えられる。

[0032] 一方、前記第2の電動機23は、前フランジ51、後フランジ52及び筒状のフレーム53から成る筐体54、該筐体54に対してベアリングbr6、br7によって回転自在に支持された中空の出力軸55、該出力軸55に取り付けられたロータ56、ロータ56との間にギャップを形成して前記フレーム53に取り付けられたステータ57等を備え、前フランジ51を押え25を介してロードセル24に固定することによって、射出枠17に取り付けられる。なお、58はステータコイルであり、該ステータコイル58に電流を供給することによって、第2の電動機23を駆動することができる。

[0033] 射出工程時に、前記第2の電動機23を駆動することによってスクリー12を回転させることなく、前進させることができる。そのために、前記ベアリングボックス13内のベアリングbr3ーbr5によって、伝動軸としてのボールねじ軸・スプライン軸ユニット61が回転自在に支持され、ベアリングbr3ーbr5によってスラスト荷重が受けられる。そのために、前記ボールねじ軸・スプライン軸ユニット61の前端に円柱部62が形成される。そして、該円柱部62より後方にねじ軸としてのボールねじ軸部64が、該ボールねじ軸部64より後方にスプライン軸部68が形成される。なお、70は、ボールねじ軸・スプライン軸ユニット61の外周面に形成された図示されない雄ねじと螺合させることによってボールねじ軸・スプライン軸ユニット61に固定され、ベアリングbr3ーbr5が抜けるのを防止する抜止め部材としてのナットである。

[0034] 前記ボールねじ軸・スプライン軸ユニット61は、前端が第1の電動機22内に配設され、後方射出サポート19、ロードセル24及び押え25を貫通して後方に延び、後端が第2の電動機23内に配設される。そのために、後方射出サポート19に貫通穴81が形成され、該貫通穴81内において、ナットとしてのボールナット63がロードセル24を介して後方射出サポート19に取り付けられ、前記ボールナット63と前記ボールねじ

軸

部64とが螺合させられる。なお、ボールナット63及びボールねじ軸部64によってボールねじが構成される。該ボールねじは、回転運動を、回転しながら直進する直進運動、すなわち、回転直進運動に変換する運動方向変換部として機能し、前記ボールナット63によって第1の変換要素が、ボールねじ軸部64によって第2の変換要素が構成される。なお、運動方向変換部としてボールねじに代えてローラねじを使用することもできる。その場合、第1の変換要素及びナットとして、ボールナット63に代えてローラナットが、第2の変換要素及びねじ軸として、ボールねじ軸部64に代えてローラねじ軸部が使用される。

[0035] さらに、前記出力軸55内に筒状の係止部66が配設され、該係止部66は、出力軸55に固定され、該出力軸55の後端から前端の近傍まで延び、内周面の前端に第1の係合要素としての雌スプライン67が形成される。そして、該雌スプライン67と前記スプライン軸部68の外周面に形成された第2の係合要素としての雄スプライン69とがスプライン連結される。なお、前記雌スプライン67と雄スプライン69とは、軸方向に摺動自在に、円周方向に回転不能に係合させられ、第2の回転伝達部を構成する。

[0036] 前記係止部66の後端には、回転速度検出部としてのエンコーダ71が取り付けられ、該エンコーダ71によって出力軸55、ボールねじ軸・スプライン軸ユニット61及び第2の電動機23の回転速度が直接検出される。したがって、図示されない制御部において、前記ボールねじ軸・スプライン軸ユニット61の回転速度に基づいてボールねじ軸・スプライン軸ユニット61の位置を算出することができる。

[0037] 射出工程時に、第2の電動機23を駆動することによって出力軸55に発生させられた回転は、係止部66に伝達され、更に第2の回転伝達部を介してボールねじ軸・スプライン軸ユニット61に伝達され、ボールねじによって回転運動が回転直進運動に変換され、回転直進運動がベアリングボックス13に伝達される。ところで、該ベアリングボックス13は、少なくとも三つのベアリングbr3〜br5によってボールねじ軸・スプライン軸ユニット61を回転自在に支持する構造を有するので、ベアリングボックス13に伝達された回転直進運動のうちの直進運動だけが出力され、該直進運動がスクリー12に伝達される。

- [0038] その結果、第2の電動機23を駆動することによって、スクリー12を回転させることなく前進させ、射出を行うことができる。なお、第2の電動機23を逆方向に駆動することによって、スクリー12を回転させることなく、後退させ、サックバックを行うこともできる。
- [0039] また、スクリー12が前進する方向のスラスト荷重を少なくとも二つのベアリングbr4、br5で受け、スクリー12が後退する方向のスラスト荷重を少なくとも一つのベアリングbr3で受けるようにしている。すなわち、少なくとも三つのベアリングbr3ーbr5によってスラスト荷重が受けられるので、ボールねじ軸部64と共に回転するベアリング構成部品の外径を小さくすることができる。したがって、回転イナーシャを小さくすることができる。
- [0040] ところで、前記構成のビルトイン型の射出装置においては、十分な射出圧力を発生させるために、第2の電動機23において前記ステータ57の内径 D_m を大きくしたり、ボールねじにおいて、ねじ軸の径を表すボールねじ軸部64の径 D_s を大きくしたりすると、第2の電動機23において発生するイナーシャ(出力軸55、ロータ56、係止部66等のイナーシャ)及びボールねじ軸・スプライン軸ユニット61のイナーシャがその分大きくなり、スクリー12の応答性及び射出速度の立上りの応答性がその分低くなってしまう。
- [0041] そこで、本実施の形態においては、前記内径 D_m 及び径 D_s を小さくしてスクリー12の応答性及び射出速度の立上りの応答性を高くし、かつ、前記内径 D_m 及び径 D_s を小さくするのに伴って射出圧力が小さくならないように、第2の電動機23において磁石、例えば、永久磁石の積層長さ L_m を、ボールねじにおいてボールナット63のねじ部の長さ L_s を大きくするようにしている。なお、前記積層長さ L_m は、ステータ57の内側からステータコイル58を巻装する際に手が届く条件で、長さ L_s はボールナット63の内周面を磨く際に手が届く条件で設定される。また、前記径 D_s は、ボールナット63内のボールが最も離れた状態に置かれたときの中心間の距離で表され、ボールねじ軸部64が座屈を起こさない条件で設定される。なお、前記長さ L_s は、ボールナット63に形成されているねじ部の軸方向の長さをいう。
- [0042] ところで、前記第2の電動機23のトルク T_M は、前記内径 D_m の2乗と積層長さ L_m

とを乗算した値に比例し、次の式で表すことができる。

$$[0043] \quad TM = k1 \cdot Dm^2 \cdot Lm$$

$k1$: 定数

したがって、内径 Dm を小さくして Dm' にしたときに、積層長さ Lm を大きくして $(Dm/Dm')^2$ 倍にすると、トルク TM を同じ値にすることができる。

[0044] なお、前記積層長さ Lm を大きくするに当たり、ステータ57を構成する積層板の枚数を多くしたり、出力軸55に鋼管を使用したり、複数の軸要素を連結したりするとよい。

[0045] また、ボールねじの動定格荷重 Wn は、負荷を受けるボールの径及び数によって決定され、前記径 Ds と長さ Ls とを乗算した値に比例し、次の式で表すことができる。

$$[0046] \quad Wn = k2 \cdot Ds \cdot Ls$$

$k2$: 定数

したがって、ボールの径が同じである場合、径 Ds を小さくして Ds' にしたときに、長さ Ls を大きくして (Ds/Ds') 倍にし、ボールの数を多くすると、動定格荷重 Wn を同じ値にすることができる。

[0047] そこで、本実施の形態においては、第2の電動機23として、内径 Dm に対する積層長さ Lm の比 γm が3以上のものを使用し、ボールねじとして、径 Ds に対する長さ Ls の比 γs が3以上のものを使用するようにしている。

[0048] ところで、該比 γs 、 γm を大きくするほど、スクリー12及び射出速度の応答性を高くすることができるが、第2の電動機23及びボールねじの製造上の問題及び射出装置の構成部品のレイアウトの問題から、比 γs 、 γm は「10」以内にするのが好ましく、「5」以内にするのが現実的である。なお、一般に、ボールねじ軸を製造する場合、撓(たわ)み及び座屈を克服する強度さえあれば軸方向の長さを大きくすることについての問題はない。これに対して、ボールナットを製造する場合、軸方向の長さが大きいほど、内周面を加工するのが困難になる。そこで、従来は、ボールナットを複数個連結して軸方向の長さを大きくするようにしている。

[0049] 図2に示されるように、本発明において、比 γs が3.0のボールねじを使用し、比 γm が3.3の第2の電動機23を使用したところ、スクリー12を前進させる際の加速度

gを4.2にすることができた。また、比 γ_s が3.0のボールねじを使用し、比 γ_m が3.2の第2の電動機23を使用したところ、前記加速度gを4.1にすることができた。

[0050] これに対して、比較例(従来の技術)において、比 γ_s が2.0のボールねじを使用し、比 γ_m が1.3の第2の電動機23を使用したところ、前記加速度gは0.8であった。また、比 γ_s が2.0のボールねじを使用し、比 γ_m が1.1の第2の電動機23を使用したところ、前記加速度gは0.7であった。

[0051] このように、第2の電動機23として比 γ_m が3以上のもの使用し、ボールねじとして比 γ_s が3以上のものを使用することによって、前記加速度gを十分に高くすることができる。したがって、十分な射出圧力を発生させることができるだけでなく、スクリー12及び射出速度の立上りの応答性を十分に高くすることができる。

[0052] 次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同実施の形態の効果を援用する。

[0053] 図3は本発明の第2の実施の形態における電動射出成形機の射出装置の要部を示す図である。

[0054] この場合、射出枠17は、前方射出サポート18、該前方射出サポート18より後方に配設された後方射出サポート19、及び前方射出サポート18と後方射出サポート19とを連結するとともに、前方射出サポート18と後方射出サポート19との間に所定の距離を置くロッド21を備える。そして、前方射出サポート18の前端にシリンダ部材としての加熱シリンダ11が取り付けられ、前記ロッド21に沿って加圧部材としてのプレッシャプレート101、及び荷重検出器支持部としてのロードセルリテーナ102がそれぞれブシュ111、112を介して摺動自在に、かつ、進退自在に配設され、前記プレッシャプレート101に計量用の電動機としての第1の電動機122が取り付けられる。また、荷重検出器としてのロードセル24が、プレッシャプレート101及びロードセルリテーナ102によって挟まれ、ロードセル24の外周縁部がボルトbt1によって固定される。さらに、前記後方射出サポート19の後端に射出用の電動機としての第2の電動機23が取り付けられる。

- [0055] 計量工程時に、前記第1の電動機122を駆動することによって、スクリー12を回転させることができる。そのために、前記プレッシャプレート101に対して回転部材105がベアリングbr11、br12によって回転自在に支持され、前記回転部材105の円板部106にスクリー12が固定される。そして、前記第1の電動機122の出力軸123に駆動要素としての駆動プーリ124が、前記回転部材105の筒状部107に従動要素としての従動プーリ125が取り付けられ、前記駆動プーリ124と従動プーリ125との間に伝動部材としてのタイミングベルト126が張設される。
- [0056] 一方、前記第2の電動機23は、前フランジ51、後フランジ52及び筒状のフレーム53から成る筐体54、該筐体54に対してベアリングbr6、br7によって回転自在に支持された中実の出力軸155、該出力軸155に取り付けられたロータ56、ロータ56との間にギャップを形成して前記フレーム53に取り付けられたステータ57等を備え、前フランジ51をボルトbt2によって後方射出サポート19に固定することにより、射出枠17に取り付けられる。
- [0057] 射出工程時に、前記第2の電動機23を駆動することによってスクリー12を回転させることなく、前進させることができる。そのために、前記後方射出サポート19の所定の箇所に貫通穴131が形成され、該貫通穴131内にベアリングホルダ132が配設され、該ベアリングホルダ132がボルトbt3によって前フランジ51に固定される。そして、前記ベアリングホルダ132内に伝動軸支持部としての、少なくとも三つのスラストベアリングから成るベアリングbr13〜br15によって伝動軸としてのボールねじ軸・スプライン軸ユニット161が回転自在に支持され、スラスト荷重が受けられる。
- [0058] また、スクリー12が前進する方向のスラスト荷重を少なくとも二つのベアリングbr13、br14で受け、スクリー12が後退する方向のスラスト荷重を少なくとも一つのベアリングbr15で受けるようにしている。すなわち、少なくとも三つのベアリングbr13〜br15によってスラスト荷重が受けられるので、ボールねじ軸部162と共に回転するベアリング構成部品の外径を小さくすることができる。したがって、回転イナーシャを小さくすることができる。
- [0059] ところで、前記ボールねじ軸・スプライン軸ユニット161の前半部に、ねじ軸としての大径のボールねじ軸部162が、該ボールねじ軸部162より後方に中径の円柱部163

が、該円柱部163より後方に小径のスプライン軸部164が形成される。なお、166はベアリングbr13、br14がベアリングホルダ132から抜けるのを防止する第1の抜止め部材としての押え板、167は、ボールねじ軸・スプライン軸ユニット161の外周面に形成された図示されない雄ねじと螺合させることによってボールねじ軸・スプライン軸ユニット161に固定され、ベアリングbr15が抜けるのを防止する第2の抜止め部材としてのロックナットである。

[0060] 前記ボールねじ軸・スプライン軸ユニット161は、軸方向において第1の電動機122とオーバーラップさせられ、ロードセル24、後方射出サポート19、ベアリングホルダ132等を貫通して後方に延び、後端が第2の電動機23内に配設される。そのために、ボールねじサポート113にナットとしてのボールナット173が取り付けられ、該ボールナット173と前記ボールねじ軸部162とが螺合させられる。なお、ボールナット173及びボールねじ軸部162によってボールねじが構成される。該ボールねじは、回転運動を直進運動に変換する運動方向変換部として機能し、前記ボールナット173によって第1の変換要素が、ボールねじ軸部162によって第2の変換要素が構成される。なお、運動方向変換部としてボールねじに代えてローラねじを使用することもできる。その場合、第1の変換要素及びナットとして、ボールナット173に代えてローラナットが、第2の変換要素及びねじ軸として、ボールねじ軸部162に代えてローラねじ軸部が使用される。

[0061] さらに、前記出力軸155内の前端に、第1の係合要素としての雌スプラインが形成される。そして、該雌スプラインと前記スプライン軸部164の外周面に形成された第2の係合要素としての雄スプラインとがスプライン連結される。なお、前記雌スプラインと雄スプラインとは、軸方向に移動不能に、かつ、円周方向に回転不能に係合させられ、第2の回転伝達部を構成する。

[0062] また、スプライン軸部164と出力軸155とは、スプライン係合させられているので、出力軸155からスプライン軸部164に大きな回転力を伝達しても、出力軸155とボールねじ軸・スプライン軸ユニット161との間で焼付け等の不具合を生じることがない。

[0063] そして、前記出力軸155の後端には、回転速度検出部としてのエンコーダ71が取り付けられ、該エンコーダ71によって出力軸155、ボールねじ軸・スプライン軸ユニッ

ト161及び第2の電動機23の回転速度が直接検出される。したがって、図示されない制御部において、前記ボールねじ軸・スプライン軸ユニット161の回転速度に基づいてボールナット173の位置を算出することができる。

[0064] ところで、本実施の形態においても、射出装置において十分な射出圧力を発生させるために、第2の電動機23のステータ57の内径 D_m を大きくしたり、ボールねじにおいて、ねじ軸の径を表すボールねじ軸部64の径 D_s を大きくしたりするようにしているが、第2の電動機23において発生するイナーシャ(出力軸155、ロータ56等のイナーシャ)及びボールねじ軸・スプライン軸ユニット161のイナーシャがその分大きくなり、スクリー12の応答性及び射出速度の立上りの応答性がその分低くなってしまう。

[0065] そこで、本実施の形態においては、前記内径 D_m 及び径 D_s を小さくしてスクリー12の応答性及び射出速度の立上りの応答性を高くし、かつ、前記内径 D_m 及び径 D_s を小さくするのに伴って射出圧力が小さくならないように、第2の電動機23において磁石、例えば、永久磁石の積層長さ L_m を、ボールねじにおいてボールナット63のねじ部の長さ L_s を大きくするようにしている。

[0066] すなわち、第2の電動機23として、内径 D_m に対する積層長さ L_m の比 γ_m が3以上のものを使用し、ボールねじとして、径 D_s に対する長さ L_s の比 γ_s が3以上のものを使用するようにしている。

[0067] 前記各実施の形態においては、電動射出成形機の射出装置について説明しているが、エジェクタ装置、型締装置等において、被駆動部としてのエジェクタピン、可動プラテン等の応答性を高くしたい場合に、駆動部としての電動機及び運動方向変換部としてのボールねじに適用することもできる。

[0068] なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

産業上の利用可能性

[0069] 電動射出成形機に適用することができる。

請求の範囲

- [1] (a)被駆動部と、
(b)該被駆動部を作動させるための電動機と、
(c)該電動機と前記被駆動部との間に配設され、前記電動機を駆動することによって発生させられた回転の回転運動を直進運動に変換する運動方向変換部とを有するとともに、(d)前記電動機において、ステータの内径に対するロータの磁石の積層長さの比が3以上にされることを特徴とする電動射出成形機。
- [2] (a)被駆動部と、
(b)該被駆動部を作動させるための電動機と、
(c)該電動機と前記被駆動部との間に配設され、前記電動機を駆動することによって発生させられた回転の回転運動を直進運動に変換する運動方向変換部とを有するとともに、(d)該運動方向変換部において、ねじ軸の径に対するナットのねじ部の長さの比が3以上にされることを特徴とする電動射出成形機。
- [3] 前記運動方向変換部において、ねじ軸の径に対するナットのねじ部の長さの比が3以上にされる請求項1に記載の電動射出成形機。
- [4] (a)前記運動方向変換部及び前記電動機は同一軸線上に配設され、
(b)前記電動機は中空の出力軸を備え、
(c)該出力軸内において、電動機の回転が前記運動方向変換部のねじ軸を備えた伝動軸に伝達される請求項1〜3のいずれか1項に記載の電動射出成形機。
- [5] (a)前記電動機は射出用の電動機であり、
(b)該射出用の電動機及び計量用の電動機が同一軸線上に配設される請求項1〜4のいずれか1項に記載の電動射出成形機。
- [6] 前記運動方向変換部は回転運動を回転直進運動に変換する請求項1〜5のいずれか1項に記載の電動射出成形機。
- [7] 前記運動方向変換部は回転運動を直進運動に変換する請求項1〜5のいずれか1項に記載の電動射出成形機。
- [8] 被駆動部、電動機、及び該電動機と前記被駆動部との間に配設された運動方向変換部を有する電動射出成形機による成形方法において、

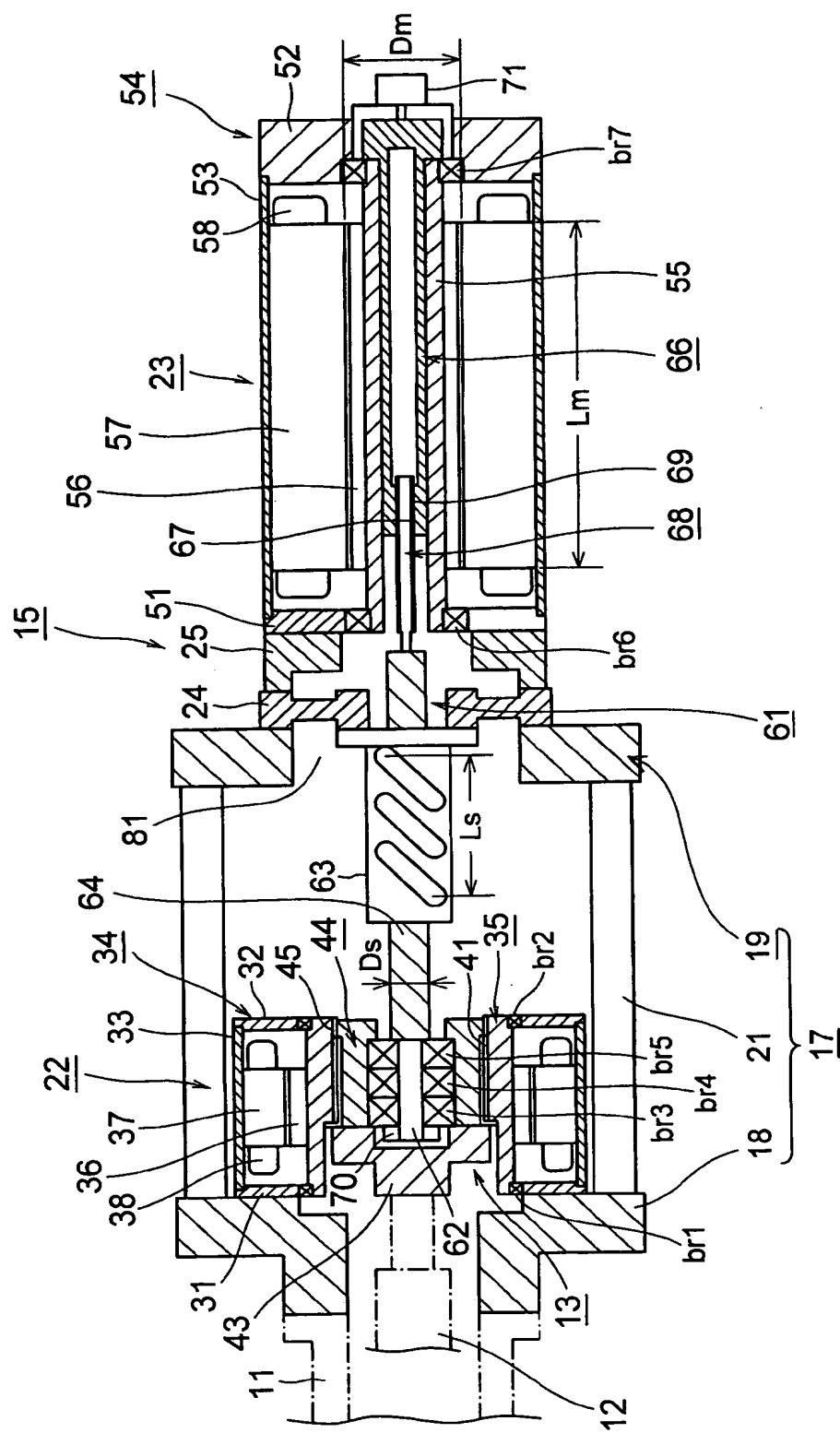
- (a) 前記電動機を駆動して回転を発生させ、
- (b) 該回転の回転運動を直進運動に変換し、
- (c) 該直進運動によって被駆動部を作動させるとともに、
- (d) 前記電動機において、ステータの内径に対するロータの磁石の積層長さの比が3以上にされることを特徴とする電動射出成形機による成形方法。

[9] 被駆動部、電動機、及び該電動機と前記被駆動部との間に配設された運動方向変換部を有する電動射出成形機による成形方法において、

- (a) 前記電動機を駆動して回転を発生させ、
- (b) 該回転の回転運動を直進運動に変換し、
- (c) 該直進運動によって被駆動部を作動させるとともに、
- (d) 前記運動方向変換部において、ねじ軸の径に対するナットのねじ部の長さの比が3以上にされることを特徴とする電動射出成形機による成形方法。

[10] 前記運動方向変換部において、ねじ軸の径に対するナットのねじ部の長さの比が3以上にされる請求項8に記載の電動射出成形機による成形方法。

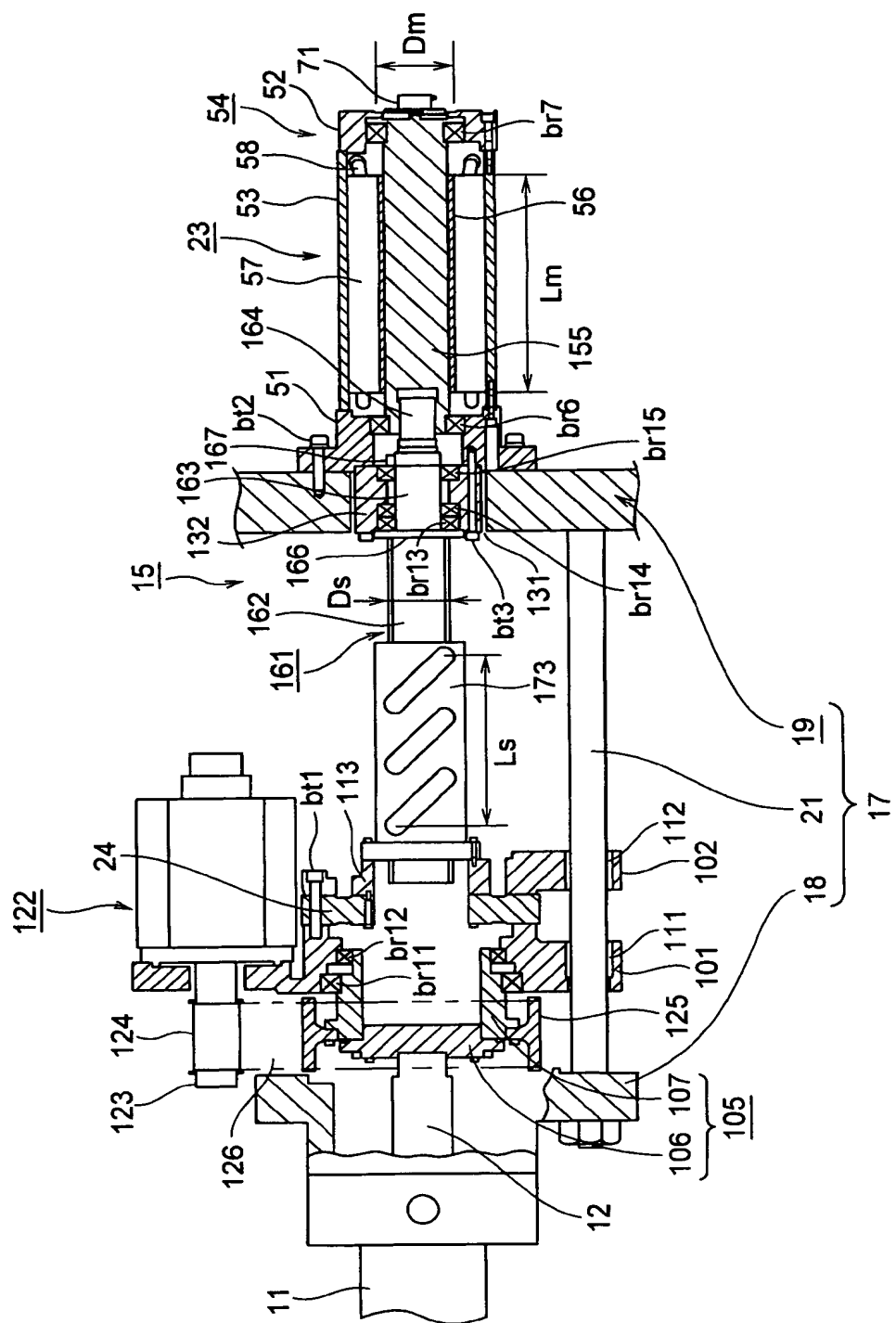
[図1]



[図2]

	γ s	γ m	g
本発明	3 . 0	3 . 3	4 . 2
		3 . 2	4 . 1
比較例	2 . 0	1 . 3	0 . 8
		1 . 1	0 . 7

[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/015241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B29C45/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B29C45/17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-211512 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 29 July, 2003 (29.07.03), Par. Nos. [0018] to [0033]; Fig. 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 11-19997 A (Tokimec Inc.), 26 January, 1999 (26.01.99), Par. No. [0008] (Family: none)	1, 4, 6-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 January, 2005 (06.01.05)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015241

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 77337/1991 (Laid-open No. 27407/1993) (NSK Ltd.), 09 April, 1993 (09.04.93), Par. No. [0005] (Family: none)	2-4, 6-7, 9-10
Y	JP 8-197595 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 06 August, 1996 (06.08.96), Claims; Fig. 1 & EP 723848 A & CN 1134875 A & US 5679384 A & TW 304913 A	5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B 29 C 45 / 17

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B 29 C 45 / 17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-211512 A (住友重機械工業株式会社) 2003. 07. 29, 段落【0018】～【0033】, 図2 (ファミリーなし)	1～10
Y	J P 11-19997 A (株式会社トキメック) 1999. 01. 26, 段落【0008】 (ファミリーなし)	1, 4, 6～8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 01. 2005

国際調査報告の発送日

25. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

杉江 渉

4 F

9441

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 3-77337 号 (日本国実用新案登録出願公開 5-27407 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (日本精工株式会社) 1993. 04. 09, 段落【0005】 (ファミリーなし)	2~4, 6~7, 9~10
Y	JP 8-197595 A (住友重機械工業株式会社) 1996. 08. 06, 特許請求の範囲, 図 1 &EP 723848 A &CN 1134875 A &US 5679384 A &TW 304913 A	5